

中华人民共和国能源行业标准

NB/T XXXXX—XXXX

爆炸性环境用阻火器检验技术规范

Testing Technical Rules of Flame Arrester for Explosive Atmospheres

征求意见稿

2019.10

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

国家能源局

发布

目 次

前 言

本标准按GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规定编写。

本标准由全国防爆电气设备标准化技术委员会防爆电器分技术委员会提出并归口。

本标准主起草单位：广州特种机电设备检测研究院，国家防爆设备质量监督检验中心（广东）。

本标准参与单位：。

本标准主要起草人：

引 言

爆炸性环境用阻火器检验技术规范

1 范围

本规范规定了防止爆炸性气体、空气或蒸汽-空气混合物环境中火焰传播的阻火器术语和定义、分类、基本结构，规定了阻火器的检验规则和确定使用安全限值试验方法。

本标准适用于阻火器的工作压力范围为 80 kPa~160 kPa，工作温度范围为-20°C~+150°C。

注 1：在设计和试验阻火器在非上述条件下运行时，本标准可作为指导。但是，建议使用与预期使用条件相关的附加测试。当施加高温和高压时这是特别重要的。在这些情况下可能需要对测试混合物进行修改。

本标准不适用于下列情况：

外部安全相关的测量和控制设备，可能需要将运行条件保持在既定的安全限度内；

注 2：集成的测量和控制设备，如集成的温度和火焰传感器，以及例如故意熔化（固定销），燃烧（天气罩）或弯曲（双金属片）的部件，都在此标准范围内。

阻火器用于蒸气和气体的爆炸性混合物，该类气体有自我分解趋势（如乙炔）或化学性质不稳定。

阻火器用于二硫化碳，二硫化碳具有特殊性质。

其预定用途是用于气体或蒸汽 - 空气混合物以外的混合物（例如较高的氧氮比，氯作为氧化剂等）的阻火器。

压燃式内燃发动机的阻火器试验程序。

快速动作阀，灭火系统和其他隔爆系统。

与防爆设备（如鼓风机，风机，压缩机和泵）集成或组合在一起的阻火器。

2 规范性引用文件

以下文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注明引用的版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 13347-2010石油气体管道阻火器

3 术语和定义

以下用语和定义适用于本规范。

3.1

阻火器flame arrester

一般安装在输送可燃气体的管道系统中，或者通风的槽罐上，用来允许易燃气体和易燃液体蒸汽流动但阻止传播火焰通过（爆燃或爆轰）的装置。

3.2

阻火器壳体housing

阻火器的一部分，其主要功能是为阻火芯提供外壳，并能与其他系统进行机械连接。

3.3

- 阻火芯**flame arrester element
阻火器的一部分，其主要作用是防止火焰传播。
- 3.4
稳定燃烧stabilized burning
在阻火芯表面或靠近阻火芯的稳定燃烧。
- 3.5
短时间燃烧short time burning
在规定时间内稳定燃烧。
- 3.6
耐久燃烧endurance burning
不限时间的稳定燃烧。
- 3.7
爆炸explosion
突然氧化或分解反应，使温度、压力或两者同时增加。
- 3.8
爆燃deflagration
以热传导和扩散方式、相对于前方介质以亚音速传播的燃烧反应形式。
- 3.9
爆轰detonation
以激波压缩方式、相对于前方介质以超音速传播的燃烧反应形式。
- 3.10
稳定爆轰stable detonation
爆轰在限定的系统中稳定传播，波面压力及传播速度没有明显变化
注：在大气环境下，如果采用本标准规定的试验气体及试验程序，稳定爆轰的速度范围在 1600 m/s~2200 m/s。
- 3.11
不稳定爆轰unstable detonation
在燃烧过程中，从爆燃过渡为稳定爆轰的爆轰。
注：过渡发生在有限的空间内，其激波的速度是不恒定的，爆炸压力明显高于稳定爆轰的爆炸压力。该过渡区的位置取决于管道直径，管道结构，试验气体和爆炸组等因素。
- 3.12.1
最大试验安全间隙maximum experimental safe gap
MESG
在标准试验条件下 (0.1MPa, 20°C)，刚好使火焰不能通过的宽度为 25mm 结合面传播的最大间隙。
- 3.12.2
爆炸级别 explosion group
Ex. G
可燃气体-空气混合物关于 MESG 的排名。
注：见表 1 第 1、2 栏。
- 3.13
双向阻火器bi-directional flame arrester
防止两侧火焰传播的阻火器
- 3.14

爆燃阻火器 deflagration flame arrester

DEF

旨在防止爆燃传播的阻火器。

注：它可以是一个管端阻火器（3.21）或一个管道阻火器（3.22）。

3.15

爆轰阻火器 detonation flame arrester

DET

旨在防止爆轰传播的阻火器。

注：它可以是管端阻火器（3.21）或管道阻火器（3.22），可用于稳定爆轰（3.10）和不稳定爆轰（3.11）。

3.16

耐烧阻火器 endurance burning flame arrester

在耐久燃烧期间和燃烧之后能阻止火焰传播的阻火器。

3.17

静态阻火器 static flame arrester

设计用于防止熄火间隙火焰传播的阻火器

3.17.1

可测量类型 measurable type

阻火芯的阻火间隙能在技术上绘制、测量或控制的阻火器。

3.17.2

不可测量类型 non-measurable type

阻火芯的阻火间隙不能在技术上绘制、测量或控制的阻火器。

如：随机结构（针织网，烧结材料和砾石床）。

3.18

动态阻火器 dynamic flame arrester

高速通气阀 high velocity vent valve

泄压阀的设计，其公称流速超过爆炸混合物的火焰速度，从而防止火焰传播。

3.19

液体产品爆轰阻火器 liquid product detonation flame arrester

该阻火器装置中采用液体密封（液封）作为阻火介质，以防止爆轰火焰的传播。

注：有两种类型的液体产品爆轰阻火器：液封和底阀。

3.19.1

液封阻火器 liquid seal flame arrester

采用液封作为阻火介质，以防止火焰传播。

3.19.2

底阀阻火器 foot valve flame arrester

阻火器设计成使用**液体产品**与单向阀的组合以形成屏障，以防止火焰传播。

3.20

液压阻火器 hydraulic flame arrester

阻火器设计成使爆炸性气体混合物通过水柱而不产生连续气泡，以防止火焰传播。

3.21

管端阻火器 end-of-line flame arrester

只有一个管道接头的阻火器。

3.22

管道阻火器 in-line flame arrester

装有两个管道接头的阻火器，阻火器两侧各一个。

3.23

预容积阻火器 pre-volume flame arrester

在由内部点火源点火之后，阻火器能阻止火焰从耐爆压力容器（例如容器或封闭管道）内部传递到外部，或进入连接管道。

注：耐爆炸性是容器和设备的特性，设计用来承受预期的爆炸压力而不会永久变形

3.24

集成温度传感器 integrated temperature sensor

温度传感器集成在阻火器制造商指定的阻火器中，以便提供相应信号以启动应对措施。

3.25

环境条件 atmospheric conditions

压力范围从 80kPa 到 110kPa，温度范围从 -20℃ 到 + 60℃。

4 符号

A0 静态阻火元件的自由面积

A_p 阻火器连接的公称横截面积

A_t 阻火元件未保护侧的横截面积

A_u 阻火元件保护侧的有效开口面积

D 管径

DM 动态阻火器保护侧管道的最小直径

LM 无阻尼振荡的最大长度

L_m 火焰传播试验中动态阻火器的管长

L_p 保护侧的管长

L_r 无阻尼振荡的最大长度

L_u 无保护侧的管道长度，最大允许安装长度

L1, L2, L3, L4 流量试验中的管长

P_{md} 爆轰激波到达后，200 μs 的时间间隔内爆轰压力的实时平均值

P_{mu} 在 200 μs 的时间间隔内不稳定爆轰瞬时压力的最大时间平均值

P_t 压力试验中的压力

P_T 管端阻火器流量试验中的压力

P_{TB} 点燃前压力

P₀ 最大工作压力

ΔP 管道阻火器流量试验中的压降

RA 阻火器元件有效开启面积与管道横截面积之比

RU 阻火器元件自由容积与整个容积之比

t_{BT} 燃烧时间

T_{TB} 阻火器点燃前温度

T₀ 阻火器最大工作温度

v_l 层流燃烧速度

v_{max} 体积流量 - 压力降测量过程中的最大流速（流量试验）

v_{min} 体积流量 - 压力降测量过程中的最小流速（流量试验）

\dot{V} 体积流量

\dot{V}_C 临界体积流量

\dot{V}_{CL} 动态阻火器关闭点的流量

\dot{V}_0 动态阻火器上耐烧的最小体积流量

\dot{V}_B 动态阻火器上耐烧的最小大体积流量

\dot{V}_K 动态阻火器在设定压力下的最大体积流量

\dot{V}_m 导致最高温度的体积流量

V_m 保护箱内的最小容积

\dot{V}_{max} 安全容积流量

\dot{V}_S 安全容积流量，包括安全余量

\dot{V}_t 导致火焰传播的最大体积流量

ZRmin 浸入式管出口开口处的最小水封浸入深度

ZR 静止沉浸深度，相当于 ZRmin 加上制造商推荐的安全裕度

Z0min 当混合物流动从浸没管中排出水时，工作中水封最小浸入深度，其中 Z0min>ZRmin

Z0 工作浸入深度，等于 Z0min 加上制造商推荐的安全裕度

注：所有压力值均为绝对压力

5 危险和阻火器分类

5.1 火焰传播：爆燃，稳定和不稳定爆轰

点燃爆炸混合物会引起爆燃。只有这种危险的阻火器被分类为爆燃式阻火器。

只要有充足的管道长度，当被限制在管道内时爆燃可能会加速并经历不稳定的爆炸过渡。该管道长度可能会根据混合物的初始条件和管道系统结构而变化。

根据 7.3.3.2 或 7.3.3.3 进行试验的阻火器被归类为稳定的爆轰阻火器，适用于爆燃和稳定爆轰。

不稳定爆轰是一种特殊的危险，要求比起稳定爆轰要有更高性能的阻火器。

根据 7.3.3.4 或 7.3.3.5 进行试验的阻火器被归类为不稳定爆轰阻火器，适用于爆燃，稳定爆轰和不稳定爆轰。

这些危险与具体安装有关，并且在每种情况下，在 p_{TB} 下成功试验的阻火器适用于操作压力 $p_0 \leq p_{TB}$ ，并且应用限于 MESG 等于或大于所试验的混合物。

本国际标准所涵盖的具体危险，阻火器所需的分类和试验列于表 1。

表 1 爆燃、稳定和不稳定爆燃爆轰的阻火器分类

应用	阻火器分类
a) 无限制爆燃进入壳体或容器	管端爆燃
b) 局部爆燃沿管道传播到连接管道中	管道爆燃
c) 由壳体或管道系统限制在外部大气或连接设备中的爆燃	预容积爆燃
d) 沿管道传播的稳定爆轰进入连接管道系统	管道稳定爆轰
e) 不稳定的爆轰--沿着管道传播到连接管道中	管道不稳定爆轰
f) 一个封闭体或容器中的稳定爆轰	管端稳定爆轰

5.2 火焰传播：稳定燃烧

点燃后的稳定燃烧在应用中会造成额外的危险，在这种情况下，可能会有连续的爆炸混合物流向阻火器的未保护侧。应考虑下列情况：

如果爆炸性混合物的流动可以在一个特定的时间停止：1 分钟和 30 分钟之间。在防止火焰传播期稳定燃烧过程中阻火器对于危险是适用的，他们被归类为对短时间燃烧安全；

注：旁路、充分稀释或惰化的措施相当于停止流动。

如果爆炸混合物的流动不能停止，或者由于操作原因，不打算在 30 分钟内停止，这种类型的稳定燃烧防止火焰传播的阻火器适用于这种危险，它们被归类为安全耐烧。

6 一般要求

6.1 测量仪器

试验中应使用合适的校准量具。

注：试验中的测量不确定度是可以满足所有要求的试验参数极限的。

6.2 结构

阻火器的所有部件应抵抗预期使用的机械、热和化学负荷。

生产的阻火器应具有低于所试验的阻火器的火焰淬灭能力。

轻金属合金不得含有超过 6% 的镁。在运行过程中可能暴露在火焰中的部件涂层不应有火焰传播的可能而在某种程度上发生损坏。

短时间燃烧的阻火器应安装一个或多个集成温度传感器，同时考虑到火焰阻火器的预定方向。

6.3 壳体

螺纹间隙，可防止火焰传播，应符合 IEC 60079-1 构造要求。

6.4 接头

所有接头都应以这样的方式制造和密封。

--火焰不能绕过阻火元件，并且

--防止火焰传播到阻火器的外部。

6.5 压力试验

管道和管端爆轰阻火器的压力试验应在每个阻火器上进行，压力不应小于 $10 \times P_0$ ，管道式爆燃阻火器应不小于 10^6Pa 不少于 3 分钟。在试验过程中不会发生永久变形。

管端爆燃阻火器无需进行压力试验。

6.6 泄露试验

每个阻火器应用 $1.1 \times P_0$ 的空气进行泄露试验，绝对压力至少为 150 kPa，时间不少于 3 min。无泄露的发生。

阻火器不得在内部和/或外部涂上能密封或覆盖泄漏物的材料。

管端爆燃阻火器不需进行泄露试验。

6.7 流量试验（空气）

应在火焰传播试验前和火焰传播试验后进行压降试验，并在体积流量下进行耐烧试验，以便确定阻火器，特别是阻火元件的任何变化（变形）。经过火焰传播试验后，压降与试验前相同流量下的测量值相差不应超过 20%。

管道阻火器在型式试验中流量应按照 A.2 进行记录。

管端阻火器在型式试验中流量应按照 A.3 进行记录。

与压力阀和/或真空阀结合或集成在一起的终端阻火器的流量应根据 A.3 的规定记录。针对不同压力设定而制造的压力阀和/或真空阀应在最低和最高设定压力下试验，并且对于中间设定压力 $\leq 1 \text{kPa}$ 分开试验。

动态阻火器在型式试验中流量应按照 A.3 进行记录。

此外，所有动态阻火器应按照 A.4 的规定在型式试验中进行无阻尼振动试验。

6.8 火焰传播试验

6.8.1 概述

所有的阻火器应进行阻燃试验。外壳不会有永久的可见变形。

试验应针对基本工作类型（如 3.17、3.18、3.19 和 3.20）规定，并应按照第 7, 8, 9 或第 10 条进行。在所有爆燃或爆轰火焰传播试验中都应使用一个阻火器。在试验期间，不得对阻火器进行更换或改变。

短时间和耐烧试验应在投入使用的方向上进行。双向阻火器在受保护和不受保护的两侧相同的情况下只能从一侧进行试验。

所有火焰传播试验应在环境温度下使用气体-空气混合物进行。当需要对阻火器进行伴热时，应按照具体章节的规定进行试验，但只能将阻火器加热到要求的温度， $T_{TB} \leq 150^\circ\text{C}$ 。气体或蒸汽 - 空气混合物应符合 6.8.2 的规定。

阻火器应根据其预期用途对爆炸性气体-空气或蒸气-空气混合物的特定爆炸组进行试验（见表 2 第 1 和 2 栏）。

对于本标准，IIC 组包括 MESH 小于 0.5mm 的氢气和其他气体或蒸气 - 空气混合物，IIB 组分为四个小组：IIB1，IIB2，IIB3 和 IIB。爆炸组 IIA 分为两个小组：IIA1 和 IIA。本标准涵盖了 IIA，IIB1，IIB2，IIB3，IIB 和 IIC 的爆燃和爆轰试验。IIA1 只能用于试验爆燃阻火器。

定义爆炸组 IIA1，IIA，IIB1，IIB2，IIB3，IIB 和 IIC 的极限 MESH 值见表 2。

用于特定爆炸组的阻火器适用于具有较高 MESH 的另一组的爆炸性混合物。

注：连接到流体机器（例如鼓风机，风机，泵，压缩机）上的阻火器的试验不包括在内，需要进行特定的试验。

6.8.2 试验混合物

表 2,3 和 4 规定了爆燃和爆轰试验, 短时燃烧和耐烧试验的混合物。
用于试验的气体混合物应使用浓度测量仪或 MESG 试验仪器。

表 2 爆燃和爆轰试验用气体混合物规格

应用范围 (标志)		试验混合物的要求			
爆炸组	混合物的 MESG mm	气体类型	气体纯度按体积计%	气体在空气中按体积计 ^a %	气体-空气混合物安全间隙 mm
IIA1	≥1,14	甲烷	≥98	8,4 ± 0,2	1,16 ± 0,02
IIA ^b	> 0,90	丙烷	≥95	4,2 ± 0,2	0,94 ± 0,02
IIB1 ^b	≥0,85	乙烯	≥98	5,2 ± 0,2	0,83 ± 0,02
IIB2 ^b	≥0,75			5,7 ± 0,2	0,73 ± 0,02
IIB3 ^b	≥0,65			6,6 ± 0,3	0,67 ± 0,02
IIB ^b	≥0,50	氢	≥99	45,0 ± 0,5	0,48 ± 0,02
IIC	< 0,50	氢	≥99	28,5 ± 2,0	0,31 ± 0,02

注: 第 1 列和第 2 列的排名与 IEC 60079-1-1 中的排名没有可比性。

a 当试验气体混合物通过气体-空气混合物的安全间隙进行测量时, 混合物应在指定间隙范围的下半部分。如果试验气体混合物是通过体积中气体的百分比来测量的, 那么对于 IIA1, IIA, IIB3 和 IIC, 混合物应该在规定的百分比体积范围内。对于 IIB1 和 IIB2, 混合物应在规定的百分比体积范围的上半部分。对于 IIB, 混合物应在规定的百分比体积范围的下半边。所有规定的全范围公差都与测量设备的不确定性有关。

B 小直径时, 可能难以产生稳定的爆炸。可以使用较低安全间隙的气体 - 空气混合物进行试验

表 3 短时燃烧试验用气体混合物规格

应用范围 (标志)	试验混合物的要求		
爆炸组	气体类型	气体纯度按体积计%	气体在空气中按体积计 %
IIA1	甲烷	≥98	9,5 ± 0,2
IIA	丙烷	≥95	4,2 ± 0,2
IIB1	乙烯	≥98	6,6 ± 0,3
IIB2			
IIB3			
IIB			
IIC	氢	≥99	28,5 ± 2,0

表 4 耐烧试验用气体或蒸气空气混合物规格

应用范围 (标志)	试验混合物的要求		
爆炸组	气体类型	气体纯度按体积计%	气体在空气中按体积计 %
IIA1 ^b	甲烷	≥98	9,5 ± 0,2
IIA ^b	丙烷	≥70	2,1 ± 0,1
IIB1 ^b	乙烯	≥98	6,6 ± 0,3

IIB2 ^b			
IIB3 ^b			
IIB ^b			
IIC	氢	≥99	28,5 ± 2,0
a 动态阻火器的试验可能需要改变混合物的组成。			
b 对于静态阻火器，应用范围仅限于纯碳氢化合物（仅含碳和氢的化合物）。			

6.9 将要进行的试验综述

将进行的试验见表 5。

表 4 将要进行的试验综述

阻火器类型		火焰传播试验	燃烧试验（必要时）	流量试验
管端爆燃阻火器	短时阻燃	7.3.2.1	7.3.4	A.3
	持续阻燃		7.3.5	
管道爆燃阻火器	短时阻燃	7.3.2.2	7.3.4	A.2
	持续阻燃		7.3.5	
预容积阻火器		7.3.2.3	—	A.2 or A.3
稳定爆轰阻火器无限制	短时阻燃	7.3.3.2	7.3.4	A.2
	持续阻燃		7.3.5	
稳定爆轰阻火器无限制	短时阻燃	7.3.3.3	7.3.4	A.2
	持续阻燃		7.3.5	
不稳定爆轰阻火器无限制	短时阻燃	7.3.3.4	7.3.4	A.2
	持续阻燃		7.3.5	
稳定爆轰阻火器有限制	短时阻燃	7.3.3.4	7.3.4	A.2
	持续阻燃		7.3.5	
不稳定爆轰阻火器有限制	短时阻燃	7.3.3.5	7.3.4	A.2
	持续阻燃		7.3.5	
液封和底阀		8.3	—	—
动态阻火器（高速排气阀）		9.2	9.3	A.3.2 和 A.4
液压阻火器		10.2.3, 10.2.4	10.2.2	—

7 静态阻火器的具体要求

7.1 结构

静态阻火器应包括阻火元件和壳体。

对于有阻熄火间隙的阻火元件，应标明尺寸和公差（例如，间隙长度和间隙宽度）。

对于用于试验的卷曲带阻火元件，熄火间隙不应低于整个表面 90% 以上的公差上限。由于生产原因，间隙尺寸可能小于阻火元件内部和外部区域的公差下限。受影响面积不得超过总面积的 10%。

在公差范围内控制生产的证据应是可用的，以确保可重复性。

阻火器的材料应适用于预期的用途（如温度范围、气体和蒸气的化学性质）。

7.2 设计系列

类似设计的静态阻火器，除耐烧和预容积式阻火器外，可以按设计系列分组。设计系列应符合下列规定：

- a) 一张图纸应覆盖设计系列中的所有公称尺寸，并且所有部件均应列出并标注尺寸；
- b) 阻火元件应具有相同的结构特征，如熄火间隙，并应具有与火焰路径方向相同的厚度。

管道阻火器的附加要求如下：

- 根据表 6，设计系列限定为四个连续公称尺寸；
- 对于设计系列中的每个公称尺寸（最多四个），公式（1）中计算的比率 RA 不得超过四个构件最大公称尺寸比率的±10%：

$$R_A = \frac{A_u}{A_p}$$

同心和偏心形状的外壳形成不同的设计系列。

表 6 连接法兰

	连接法兰的公称尺寸 mm																
设计系列	10	20	32	50	60	75	100	125	150	200	250	300	350	400	450	600	800
	to 15	to 25	to 40		to 65	to 80									to 500	to 750	to 1000

7.3 火焰传播试验

7.3.1 概述

对于不可测量的阻火器类型，应提供证据证明生产的阻火元件在设计，制造和施工上与试样等效。试验压力应至少比阻火器的最大工作压力 p_0 高 10%。

带有集成在受保护侧的压力和/或真空阀的阻火器应使阀门保持在完全打开的位置，或者在试验过程中取出压力和/或真空阀门托盘。

集成在未受保护侧的压力阀和/或真空阀的阻火器应在每次试验期间安装阀门托盘并封闭，使其开口间隙为 (2.5 ± 0.5) mm。

直接与单独的压力和/或真空阀组合使用作为末端排气系统的阻火器应按照与集成压力和/或真空阀的末端阻火器相同的方式进行试验。

注：这些管端排气系统可以分类如下：

- a) 根据 7.3.2.1 作为管端爆燃阻火器；
- b) 根据 7.3.2.1 作为管端爆燃阻火器，并且按照 7.3.4，要有一个短时燃烧试验；
- c) 根据 7.3.2.1 作为管端爆燃阻火器，并且按照 7.3.5，要有一个耐烧试验；

阻火器的受保护和不受保护的一面可能会被修改，以允许连接到较小的管道尺寸而无需进一步的试验。被保护侧的连接不得小于未被保护侧的连接。

试验过程中的温度（混合物，管道，阻火器）应在试验报告中给出。

7.3.2 爆燃试验

7.3.2.1 管端阻火器

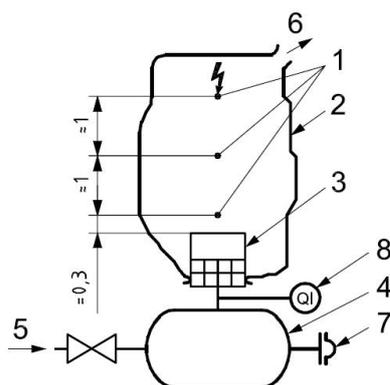
试验装置如图 1 所示。距离应从整个阻火器的顶部测量。

对于不可测量阻火元件的管端阻火器，可能需要对塑料袋加压（见 7.4.1）。在这种情况下，混合物出口（图 1 中第 6 项）需要安装截止阀。

将阻火器和所有的辅助设备（包括防护罩或其他盖子）组装在一起，并装入塑料袋中。

填充设备，用 6.8.2 中规定的混合气体充满袋子。断开混合气供应并点燃。点火源应为火花塞。对每个点火点进行两次试验，因此总共六次试验结果。火焰传播应由受保护侧的火焰探测器指示。每次试验都不应发生火焰传播。

如果一个设计系列的最大和最小公称尺寸都经试验符合，那么中间尺寸可以被认为是可以接受的而不需要试验。



关键

- 1 点燃源
- 2 塑料袋（直径 $\varnothing \geq 1.2\text{m}$ ；长度 $L \geq 2.5\text{m}$ ；衬底的厚度 $T \geq 0.05\text{mm}$ ）
- 3 管端阻火器
- 4 防爆耐压容器（容器或封闭管道工程）
- 5 带截止阀的混合物入口
- 6 混合物出口
- 7 防爆膜
- 8 指示火焰探测器

图 1 用于爆燃试验的管端阻火器的试验装置

7.3.2.2 管道阻火器

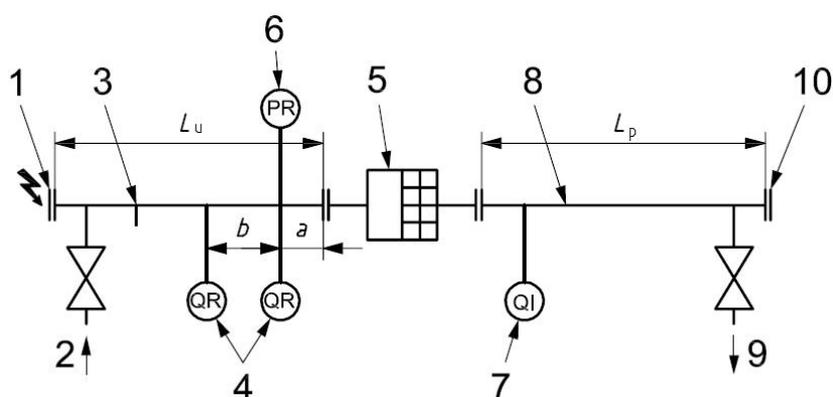
试验装置如图 2 所示。点燃源应该是安装在盖板中心的火花塞。

管径 D 与阻火器的连接尺寸相同。管长 L_u 应不小于 $10D$ 且对于烃-空气混合物 (IIA1, IIA, IIB1, IIB2 和 IIB3) 管长不大于 $50 \times D$ 对于氢-空气混合物 (IIB 和 IIC) 管长不大于 $30 \times D$ 。管长 L_p 对于烃-空气混合物 (IIA1, IIA, IIB1, IIB2 和 IIB3) 管长不大于 $50 \times D$ 对于氢-空气混合物 (IIB 和 IIC) 管长不大于 $30 \times D$ 。

注 1: 建议管路长度 L_u 由制造商给出。如果试验成功, L_u 将是实际安装的最大允许长度 (见 7.4.2)。

注 2: 在提高的 P_{TB} 和 $L_u = 50 \times D$ 的条件下进行试验时, 在较大的管道尺寸下, 可以接近从爆燃到爆轰的转变。如果指示爆燃到爆轰转变, 则用较低的 L_u 进行试验是合适的。

如图 2 所示, 火焰速度应通过安装在未受保护侧的管道上的两个火焰探测器测量。两个火焰探测器之间的距离 b 应符合图 2 的要求。压力应通过压力记录系统记录 (极限频率 $W = 100 \text{ kHz}$), 压力记录系统安装在未受保护侧的管道上, 距离 a 符合图 2 要求。



关键

- 1 带有点燃源的盖板
 - 2 混合物入口
 - 3 未受保护的管道（长度 L_u ；直径 D ）
 - 4 记录用阻火器
 - 5 管道爆燃阻火器
 - 6 记录用压力传感器
 - 7 指示火焰探测器
 - 8 防护管（长度 L_p ；直径 D ）
 - 9 混合物出口
 - 10 盖板或其他封闭件
- $a \leq 2 \times D$ ($\pm 10\%$, 最大 $\pm 50\text{mm}$), $a \leq 250\text{mm}$
 $b \leq 3 \times D$

图 2 爆燃试验用管道阻火器试验装置

用 6.8.2 规定的试验混合物填充设备, 当 $P_{TB} \geq P_0$ (其中 P_0 是制造商或用户要求的最大工作压力) 时, 将其加压到 P_{TB} 。在连续 6 次试验中, 不应发生火焰传播。被保护侧的火焰探测器显示火焰传输。

每次试验的火焰速度, 最大爆炸压力和管长 (L_u) 都应在报告中给出。

如果一个设计系列的最大和最小公称尺寸都经过试验满足要求, 那么根据 7.2 两个中间公称尺寸在没有试验的情况下认为是可以接受的。每个尺寸大于 1000 毫米都应进行试验。

7.3.2.3 预容积阻火器

试验装置如图 3 所示。

对于具有不可测量元件的预容积阻火器, 可能需要对塑料袋加压 (管端应用, 见 7.4.1)。在这种情况下, 混合物出口 (图 3 中第 6 项) 需要安装截止阀。

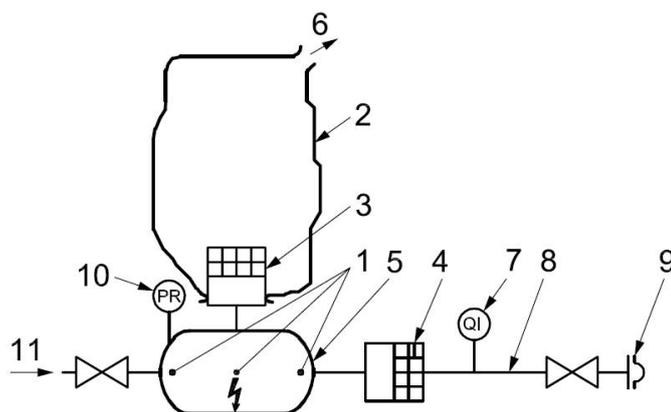
预容积阻火器应使用原始配置或等效的全量程模型配置进行试验。

使用管端类型的预容积阻火器的应采用塑料袋包装, 如图 3 所示。

使用管道类型的预容积阻火器应连接到实际管道工程或受保护侧的设备, 或模拟实际长度, 直径和体积的管道工程。

火焰传播应用下列方式表示:

- a) 对于管端类型, 通过点燃塑料袋 (2) 中的混合物; 火焰探测器是可选的;
- b) 对于管道类型, 通过火焰探测器 (7)



关键

- 1 点燃源
- 2 塑料袋（直径 $\varnothing \geq 1.2\text{m}$ ；长度 $L \geq 2.5\text{m}$ ；衬底的厚度 $T \geq 0.05\text{mm}$ ）
- 3 管端阻火器
- 4 管道阻火器
- 5 防爆耐压容器（容器或封闭管道工程）
- 6 混合物出口
- 7 指示用火焰探测器
- 8 有混合物出口和截止阀的原始或模拟管道工程
- 9 防爆膜
- 10 记录用压力传感器
- 11 有截止阀的混合物入口

图3 用于爆燃试验的容积式阻火器的试验装置

如果外壳有多个出口，则应同时使用并试验所有的阻火器。

按照 6.8.2 的规定在外壳和塑料袋或管道中加入混合物。断开混合气供应，并在外壳内的三个位置单独点燃：一个尽可能靠近阻火器，一个在火源最可能的位置，另一个尽可能远离阻火器。

对每个位置进行两次试验，总共进行六次试验。每次试验都不会发生火焰传播。

应对所有型号和尺寸进行试验。

7.3.3 爆轰试验

7.3.3.1 概述

如果设计系列的最大和最小公称尺寸经爆轰试验都符合要求，则根据 7.2，两个中间公称尺寸在没有试验的情况下可以认为是可以接受的。每个公称尺寸大于 1000 mm 的应进行试验。

限制不稳定爆轰的爆轰阻火器（见 7.3.3.5）均被分为类型 1。

无限制不稳定爆轰的爆轰阻火器（见 7.3.3.4）均被分为类型 2。

限制稳定爆轰的爆轰阻火器（见 7.3.3.3）均被分为类型 3。

无限制稳定爆轰的爆轰阻火器（见 7.3.3.2）均被分为类型 4。

类型 1 爆轰阻火器也适用于类型 2、类型 3 和类型 4 而无需附加试验。

类型 2 爆轰阻火器也适用于类型 4 而无需附加试验。

类型 3 爆轰阻火器也适用于类型 4 而无需附加试验。

7.3.3.2 无限制稳定爆轰

试验装置见图 4。

管道直径 D 应与阻火器连接尺寸相同。

未受保护的一侧的管道的应具有足够的长度 L_u 以形成一个稳定的爆轰，并且应该有一个装有点火源的盖板或防爆耐压容器（容器或封闭管道）。该管道还可以包含火焰加速器以减小能满足稳定爆轰条件的管道长度。

被保护侧的管道的长度 L_p 应为 $10 \times D$ ，但不得小于 3m。盖板或其他封闭件在试验过程中应能抵抗冲击压力。

为测量火焰速度和爆震压力，应在未受保护侧的管道上安装四个火焰探测器和一个压力传感器（极限频率 $W=100$ kHz）。火焰探测器和压力传感器的位置应符合图 4。

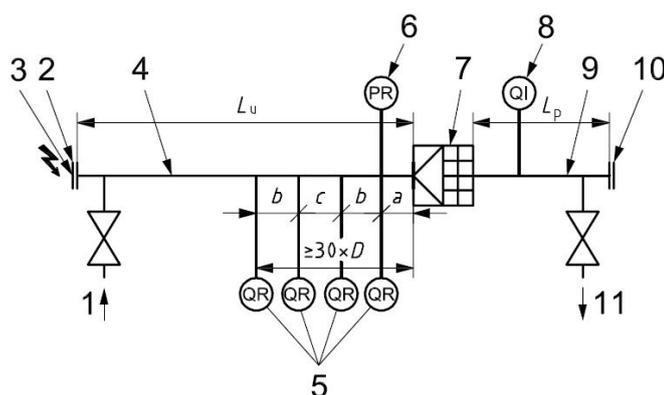
应在受保护侧的管道上安装一个火焰探测器，以指示火焰传播。

装置应充满 6.8.2 规定的试验混合物，当 $P_{TB} \geq P_0$ 时，压力为 P_{TB} 。在这些条件下，应该进行五个试验。

在每次试验中，两对火焰探测器（见图 4）的火焰速度应是恒定的，即两个火焰速度之间的差值不得超过下限值的 10%。

烃 - 空气混合物（IIA，IIB1，IIB2 和 IIB3）的速度应 ≥ 1600 m/s，氢 - 空气混合物（IIB 和 IIC）的速度应 ≥ 1900 m/s。

压力时间记录应显示一个稳定的爆震冲击波。



关键

- 1 混合物入口
- 2 防爆耐压容器（容器或封闭管道工程）或盖板
- 3 点燃源
- 4 未受保护的管道（长度 L_u ; 直径 D ）
- 5 用于火焰速度测量记录的火焰探测器
- 6 用于记录的压力传感器
- 7 爆轰阻火器
- 8 用于指示的火焰探测器
- 9 受保护管道（长度 L_p ; 直径 D ）
- 10 盖板或其他封闭件
- 11 混合物出口

$a=(200 \pm 50)$ mm

$b \geq 3 \cdot D$, 但 $b \geq 100$ mm

$c \geq 500$ mm

图4 用于不限制爆轰的爆轰阻火器试验装置

在稳定的爆轰冲击波到达之前，压力（见图4中的第6项）应保持恒定在 P_{TB} 。如果没有，可以使用较长的管道或湍流推进设备。

爆轰压力的平均值 P_{md} 应由压力-时间曲线以下的面积积分计算，从最大压力峰值开始，并且时间间隔为 $200\mu s$ 。对于混合物和管道尺寸， P_{md}/P_{TB} 的比值应符合表7给出的值，最大偏差为 $\pm 20\%$ 。

注：当 P_{md}/P_{TB} 超过表7的引用值 20% 以上并发生火焰传播时，爆轰可能仍然过载，建议使用更长的管道或湍流推进设备。

表7 — P_{md}/P_{TB} 比值

爆炸组别	管径 D 的 P_{md}/P_{TB} 比值 mm			
	$D \leq 80^a$	$80 < D \leq 150$	$150 < D < 1\ 000$	$D \geq 1\ 000$
IIA	10	12	14	16
IIB1	9	11	13	14
IIB2	9	11	13	15
IIB3	10	12	14	16
IIB	8	10	10	12
IIC	8	8	8	8

如果管径 ≤ 80 毫米，则不能达到引用的压力比，应使用安全间隙较低的气体-空气混合物进行试验，以使避雷器符合爆炸阻火器的要求。

此外，应进行爆燃试验，且基本试验设置应符合图4，满足 $L_p = 50 \times D$ ，试验方法如下：

- a) $L_u/D = 5$ 的5次爆燃试验，和
- b) 五次爆燃试验
 - 对于 IIA, IIB1, IIB2 和 IIB3, $L_u/D = 50$ 或
 - 对于 IIB 和 IIC $L_u/D = 30$

这些爆燃试验的点燃源应为安装在盖板中心的火花塞。对于这些爆燃试验，不需要测量火焰速度。应报告记录初始压力，爆燃和稳定爆轰压力， P_{md}/P_{TB} 值以及试验过程中记录的任何火焰速度。稳定的爆轰阻火器（类型4）应防止任何包括稳定爆燃和爆燃试验中的火焰传播。

7.3.3.3 限制稳定爆轰

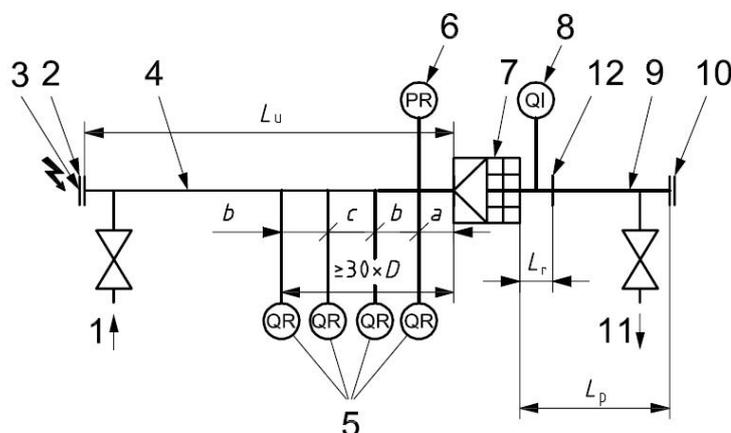
试验装置如图5所示

管径 D 应具有与阻火器接口相同的尺寸。

未受保护的一侧的管道应具有足够的长度 L_u ，以形成一个稳定的爆轰，并且应该有一个盖板或一个装有点燃源的防爆耐压容器（容器或封闭管道）。该管道还可以包含火焰加速器以减小能满足稳定爆轰条件的管道长度。

受保护侧的管道的长度 L_p 应为 $54 \times D$ 。在 $L_r/D = 4$ 时应安装限制装置。限制装置应由带有中心孔的盖板组成。中心孔应占管道横截面积的 2.5% 。试验过程中封闭的管端和限流器应能抵抗冲击压力。

为测量火焰速度和爆轰压力，应在未受保护侧的管道上安装四个火焰探测器和一个压力传感器（极限频率 $W=100\text{ kHz}$ ）。火焰探测器和压力传感器的位置应符合图5。



关键

- 1 混合物入口
- 2 防爆耐压容器（容器或封闭管道工程）或盖板
- 3 点燃源
- 4 未受保护管道（长度 L_u ，直径 D ）
- 5 记录火焰速度的火焰探测器
- 6 用于记录的压力传感器
- 7 爆轰阻火器
- 8 用于指示的火焰探测器
- 9 受保护管道（长度 L_p ，直径 D ）
- 10 盖板或其他封闭件
- 11 混合物出口
- 12 限制（ $L_r = 4 \times D$ ）

$$a = (200 \pm 50) \text{ mm}$$

$$b \geq 3 \cdot D, \text{ 且 } b \geq 100 \text{ mm}$$

$$c \geq 500 \text{ mm}$$

图 5 用于起爆限制的爆轰阻火器试验装置

应在受保护侧的管道上安装一个火焰探测器，以指示火焰传播。

装置应充满 6.8.2 规定的试验混合物，当 $P_{TB} \geq P_0$ 时，压力为 P_{TB} 。在这些条件下，应该进行五个试验。

在每次试验中，两对火焰探测器（见图 5）的火焰速度应是恒定的，即两个火焰速度之间的差值不得超过下限值的 10%。

对于烃 - 空气混合物（IIA，IIB1，IIB2 和 IIB3）速度不小于 1600m/s 和氢 - 空气混合物（IIB 和 IIC）速度不小于 1900m/s。

压力时间记录应表明一个稳定的爆震冲击波。

在稳定的爆轰冲击波到达之前，压力（见图 5 中的第 6 项）应保持恒定在 P_{TB} 。如果没有，可以使用较长的管道或湍流推进设备。

爆轰压力的平均值 P_{md} 应由压力 - 时间曲线以下的面积积分计算，从最大压力峰值开始，并且时间间隔为 200 μ s。对于混合物和管道尺寸， P_{md} / P_{TB} 的比值应符合表 7 给出的值，最大偏差为 $\pm 20\%$ 。

注：注：当 P_{md} / P_{TB} 超过表 7 的引用值 20% 以上并发生火焰传播时，爆轰可能仍然过载，建议使用

用更长的管道或湍流推进设备。

此外，应进行爆燃试验，且基本试验设置应符合图 5，满足 $L_u=4 \times D$ 及 $L_p=54 \times D$ ，试验方法如下：

- a) $L_u/D=5$ 的 5 次爆燃试验，和
- b) 五次爆燃试验
 - 对于 IIA, IIB1, IIB2 和 IIB3, $L_u/D=50$ 或
 - 对于 IIB 和 IIC $L_u/D=30$

这些爆燃试验的点燃源应为安装在盖板中心的火花塞。对于这些爆燃试验，不需要测量火焰速度。报告应记录初始压力，爆燃和稳定爆轰压力， P_{md}/P_{TB} 值以及试验过程中的任何火焰速度。

稳定的爆轰阻火器（类型 3）应防止任何包括稳定爆燃和爆燃试验中的火焰传播。

7.3.3.4 无限制不稳定爆轰

试验装置如图 4 所示

管径 D 应具有与阻火器接口相同的尺寸。

未受保护的一侧的管道应具有足够的长度 L_u ，以形成一个稳定的爆轰，并且应该有一个盖板或一个装有点燃源的防爆耐压容器（容器或封闭管道）。该管道还可以包含火焰加速器以减小能满足稳定爆轰条件的管道长度。

未受保护侧的管道长度和结构以及点燃源的位置应在点燃后在爆轰阻火器处产生不稳定的爆轰。

被保护侧的管道的长度 L_p 应为 $10 \times D$ ，但不得小于 3m。盖板或其他封闭件在试验过程中应能抵抗冲击压力。

四个火焰探测器和一个压力传感器应安装在无保护侧的管道上，分别记录火焰的速度和压力。一个火焰探测器不应超过阻火器连接处 200 mm。应在受保护侧的管道上安装一个火焰探测器，以指示火焰传播。

对于本标准而言，爆轰不稳定的特征是管径 $<100\text{mm}$ 时 p_{mu} 不小于 $2.5 \times P_{md}$ ，管径 $\geq 100\text{mm}$ 时为 $3 \times P_{md}$ 。 P_{md} 的值与 P_{TB} 相关，应从表 7 中得出。

注：通过改变点火源和阻火器之间的距离，直到记录的火焰速度达到最大值（高于稳定爆轰的速度），可以找到这些试验中未保护的侧管长度和结构。沿管道分布四个以上的火焰探测器将使得更容易找到过渡点。直接启动，例如应该避免使用固体雷管或长的加速器部件。

装置应充满 6.8.2 规定的试验混合物，当 $P_{TB} \geq P_0$ 时，压力为 P_{TB} 。

在这些条件下，应进行 5 个试验。

此外，应进行爆燃试验，且基本试验设置应符合图 4，满足 $L_p=50 \times D$ ，试验方法如下：

- a) $L_u/D=5$ 的 5 次爆燃试验，和
- b) 五次爆燃试验
 - 对于 IIA, IIB1, IIB2 和 IIB3, $L_u/D=50$ 或
 - 对于 IIB 和 IIC, $L_u/D=30$

这些爆燃试验的点燃源应为安装在盖板中心的火花塞。对于这些爆燃试验，不需要测量火焰速度。应报告记录初始压力，爆燃和稳定爆轰压力， P_{md}/P_{TB} 值以及试验过程中记录的任何火焰速度。

稳定的爆轰阻火器（类型 3）应防止任何包括稳定爆燃和爆燃试验中的火焰传播。

7.3.3.5 限制不稳定爆轰

试验装置如图 5 所示。

受保护侧的管道的长度 L_p 应为 $54 \times D$ 。在 $L_r/D=4$ 时应安装限制装置。限制装置应由带有中心孔的盖板组成。中心孔应占管道横截面积的 2.5%。试验过程中封闭的管端和限流器应能抵抗冲击压力。

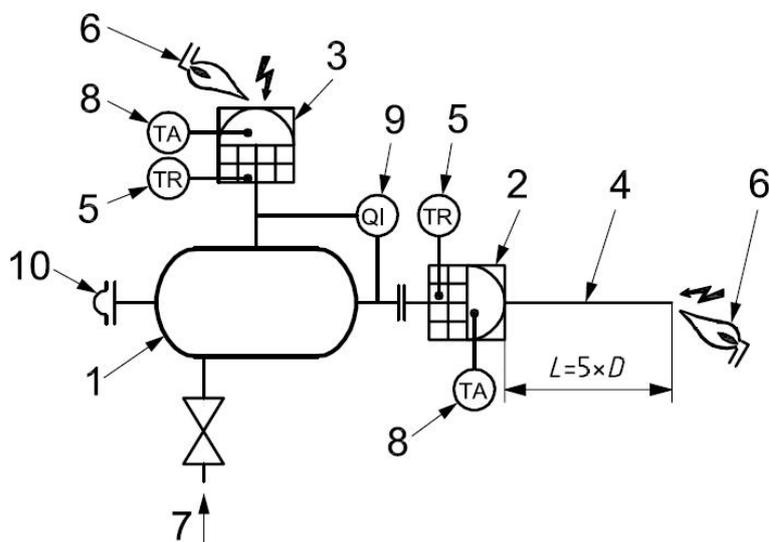
不稳定爆轰试验的试验程序以及不稳定爆轰的特性应符合 7.3.3.4 的要求

此外，应完全根据 7.3.3.3 进行附加的爆燃试验。

不稳定的爆轰阻火器（类型 1）应防止任何爆燃和不稳定的爆轰试验中的火焰传播。

7.3.4 短时燃烧试验

试验装置如图 6 所示，用于管道和管端阻火器。



关键

- 1 防爆耐压容器（容器或封闭管道工程）
- 2 管道阻火器
- 3 管端阻火器
- 4 出口管道
- 5 仅用于试验记录的温度传感器
- 6 引导火焰
- 7 混合物入口
- 8 防爆膜
- 9 指示火焰检测器
- 10 防爆膜

图 6 短时燃烧试验装置

应该用流量计来测量混合物流量。阻火器应安装一个仅用于试验的温度传感器。该传感器应安装在靠近气流截面积中心的受保护侧表面上的阻火元件表面。

试验应使用表 3 中规定的试验混合物进行。首先，临界流量 \dot{V}_C 应根据未受保护侧的阻火元件表面开口面积 A_0 和每单位面积孔径和数量计算。假设混合速度在该区域的燃烧速度为 v_1 的 75%，根据式（2）

计算临界流率 \dot{V}_C ：

$$\dot{V}_C = 0.75 \times A_0 \times v_1 \quad (2)$$

式中

对于 II A1 和 II A, $v_1 = 0.5m/s$;

对于 IIB1, IIB2, IIB3 和 IIB; $v_1 = 0.8m/s$;

对于 IIC $v_1 = 3m/s$

对于不可测量的阻火元件, 可以通过使用相同的原理来获得临界流量 \dot{V}_C 。根据式 (3) 可以估算阻火器元件表面的自由区域 A_0 :

$$A_0 = R_V \times A_t \quad (3)$$

试验应使用连续工作的引导火焰或火花。点燃混合物直到火焰在阻火元件表面稳定。火焰稳定后, 继续燃烧到制造商指定的燃烧时间 t_{BT} ($1min \leq t_{BT} \leq 30min$)。记录试验温度传感器指示的温度, 然后停止流动。在试验过程中或流量停止时, 不应发生火焰传播。

按流量 \dot{V}_C , $0.5\dot{V}_C$ 和 $1.5\dot{V}_C$ 进行试验。在每次试验中, 阻火器应在开始时处于环境温度。如果 \dot{V}_C 导致三个试验的最高温度读数, 则 $\dot{V}_m = \dot{V}_C$ 。如果不是, 再进行流量 50%和流量 150%的两次试验, 得出在三个试验中的最高读数。在所有五个试验中, \dot{V}_m 将是最高温度读数的流量。在确定流量 \dot{V}_m 时, 可以在试验之间更换阻火元件。如果更换了阻火元件, 则应使用最初的阻火元件进行流速 \dot{V}_m 的最终试验, 无需进行改动即可用于爆燃和/或爆轰试验。

在所有试验中, 集成温度传感器 (8) 应产生一个信号, 用于在制造商规定的燃烧时间 t_{BT} 的 50% 的燃烧时间内激活对策, 其中 $t_{BT}/2 \leq 15min$ 。

火焰探测器 (9) 指示火焰传播。在试验过程中或流量停止时, 不应发生火焰传播。无闪光回火的燃烧时间应记录为燃烧时间 t_{BT} , 以分钟表示。

如果一个设计系列的最大和最小公称尺寸经试验都符合要求, 那么中间的标称尺寸可以被认为是可以接受的而不需要试验, 但是这些阻火器应该在实验试验中标出最短的燃烧时间 t_{BT} 。

每个尺寸大于 100mm 的管道阻火器都应进行试验。

7.3.5 耐烧试验

试验装置如图 7 所示, 用于管道和管端阻火器。

应使用流量计来测量混合物的流量。阻火器应配备两个温度传感器, 仅用于试验。

一个温度传感器 (图 7 中第 6 项) 应安装在受保护的一侧。这个温度传感器的位置应由试验实验室自行决定。

另一个温度传感器 (图 7 中第 9 项) 应安装在未受保护的一侧以检测稳定的火焰 (开始负荷燃烧)。应使用表 4 中规定的混合物进行试验。

耐烧试验应使用原燃阻元件以流速 \dot{V}_m 进行试验，使用原用于爆燃和/或爆轰试验的阻火元件，不经改变。

保持混合物成分和流 \dot{V}_m （± 5%），直到在保护侧的温度传感器上达到稳定的温度。受保护侧的温升在 10 分钟内不得超过 10K。当温度稳定时，混合物应停止流动，但燃烧前 2 小时不得停止。火焰探测器（8）应能指示任何火焰传播。在试验过程中或流量停止时，不应发生火焰传播。所有类型 and 公称尺寸都要试验。

不改变阻火元件并且是阻火元件安装到的壳体的一部分的改型不需要重新试验，例如，带集成压力和/或真空阀的阻火器。

7.4 使用限制

7.4.1 概述

使用的一般限制如下所示。

a) 运行温度 T_0 应限制如下：

—当以环境条件进行试验时（ $T_{TB} \leq 60^\circ\text{C}$ ）， $20^\circ\text{C} \leq T_0 \leq 60^\circ\text{C}$

—当 $T_{TB} \leq 150^\circ\text{C}$ 时， $T_0 \leq T_{TB}$ （见 6.8.1，第四条）

b) 运行压力 P_0 应限制如下：

1) 对于可测量阻火元件的阻火器：

—带有或不带压力和/或真空阀的管端阻火器：当以环境压力（ $P_{TB} \approx 10^5\text{Pa}$ ）进行试验时（ $0.8 \times 10^5\text{Pa}$ ） $\leq P_0 \leq (1.1 \times 10^5\text{Pa})$

—管道阻火器：

当 $P_{TB} \leq 1.6 \times 10^5\text{Pa}$ 时， $P_0 \leq P_{TB}$

2) 对于不可测量阻火元件的阻火器：

当 $P_{TB} \leq 1.6 \times 10^5\text{Pa}$ 时， $P_0 \leq 0.9 \times P_{TB}$

使用应限于气体 - 空气混合物，其 MESG 等于或大于试验混合物。

7.4.2 管道阻火器

7.4.2.1 概述

对于管道阻火器，其保护侧的管径尺寸应不小于未保护侧的管径。

对于管道阻火器，其未保护侧的管径尺寸应不大于阻火器接口处的尺寸。

7.4.2.2 管道爆燃阻火器

根据 7.3.2.2 试验的管道爆燃阻火器的使用应限于以下条件：

- 管道长度（潜在点火源与阻火器之间）与管径的比值不得超过试验比例 L_u / D ；
- 应在点火源处打开管道截面面积的至少 10%；
- 未受保护侧的管道支管和阀门应尽可能安装在管道爆燃式阻火器中。

7.4.2.3 预容积阻火器

预容积阻火器的使用应限于在试验中使用和模拟的在未受保护侧的外壳、容量和管道工程。

7.4.2.4 爆轰阻火器

爆轰阻火器可用于无保护侧的开闭管道工程。

在应用受限于 MESG 等于或大于所试验的混合物的情况下，在 P_{TB} 压力下试验的爆轰阻火器适用于工作压力 $P_0 \leq P_{TB}$ 的相同或较小尺寸的管道中。

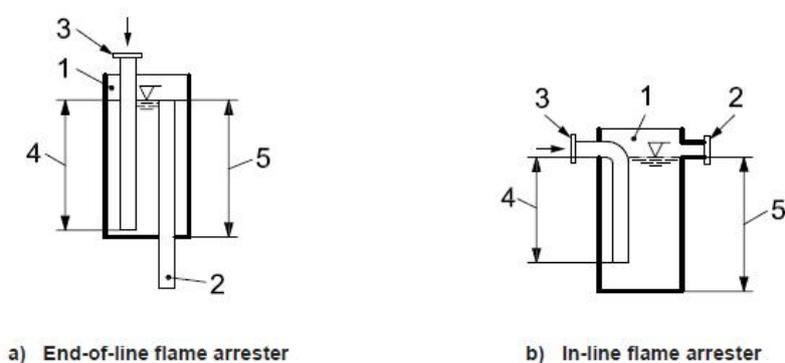
不稳定的爆轰阻火器（类型 1 和类型 2）经过设计和试验，可以防止爆燃及稳定和不安定的爆轰。对其安装没有限制。

稳定的爆轰阻火器（类型 3 和类型 4）经过设计和试验，可以防止爆燃和稳定的爆轰。只能与其他保护措施结合使用。这个情况和适当的附加措施应在使用说明中予以说明（见 11.1）。

8 液体产品爆轰阻火器的具体要求

8.1 液封

由液体产品形成的液封而组成的阻火器可以是管端阻火器（参见图 8a）或管道阻火器 [见图 8b)]。适用于排空作业的液封外壳应包含防止密封液泄漏的安全装置。



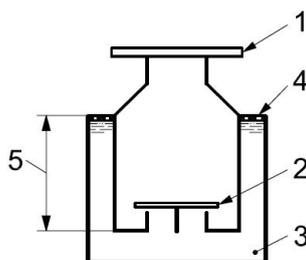
关键

- 1 外壳
- 2 过流管道/出口管道
- 3 浸没管道
- 4 浸没深度
- 5 填充高度

图 8 液体产品爆轰阻火器

8.2 底阀

在浸泡杯中应安装一个末端阻火器，并在其中安装一个止回阀（底阀），浸入深度应不小于制造商规定的浸入深度。筛网或多孔板应保护阀密封件免受固体颗粒的影响（见图 9）。



关键

- 1 阀壳
- 2 阀盘
- 3 浸泡杯
- 4 穿孔板或筛网
- 5 浸入深度

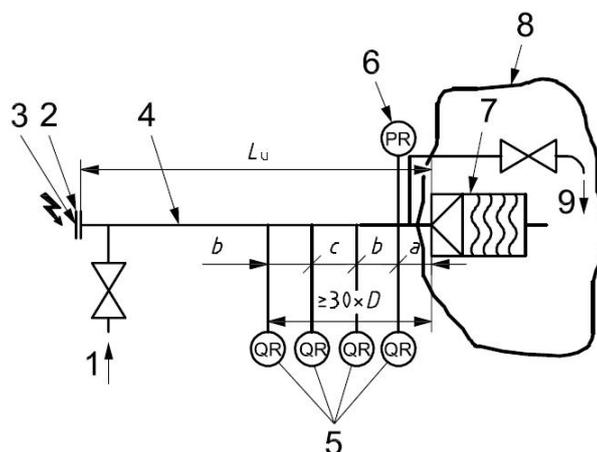
图 9 装有止回阀（底阀）的管端阻火器

8.3 火焰传播试验

液体产品爆轰阻火器只能在大气条件下进行爆轰试验。阻火器应装有工作中使用的液体，或用沸腾范围从 100℃ 到 140℃ 的汽油填充。这些液体也可用于 IIB 类混合物的试验。应记录填充高度（见图 8 和 9）。

管道和管端阻火器应按照 7.3.3.2 中规定的试验程序进行试验，必要时按照 7.3.3.4 进行试验，但使用图 10 所示的试验装置。在这些阻火器的工作条件下，只能进行三次稳定爆轰试验。

阻火器试验应按使用要求进行。



关键

- 1 混合物入口
- 2 防爆耐压容器（容器或封闭管道工程）
- 3 点燃源
- 4 未受保护的管道（长度 L_u ；直径 D ）带旁路。
- 5 记录火焰速度测量值的火焰探测器
- 6 记录用压力传感器
- 7 液体产品爆轰阻火器
- 8 塑料袋（直径 $\phi \geq 1.2\text{m}$ ；长度 $L \geq 2.5\text{m}$ ；衬底的厚度 $T \geq 0.05\text{mm}$ ）
- 9 混合物出口（旁路）（ $L_r = 4 \times D$ ）

$$a = (200 \pm 50) \text{ mm}$$

$$b \geq 3 \cdot D, \text{ 且 } b \geq 100 \text{ mm}$$

$$c \geq 500 \text{ mm}$$

图 10 液体产品爆轰阻火器试验装置

8.4 使用限制

如果液体产品爆轰阻火器经爆轰试验符合要求，则不需要进一步试验就可以认为是可接受的爆燃。产品-空气混合物的工作压力应限制在试验压力下。

注：液体的流动工作压力不受阻燃要求的限制。

适用于清空工作的液体产品爆炸阻火器应有流量限制，以防止密封液体损失的安全装置的压降不超过浸入深度给定的静压（见 8.1）。对于填充操作，没有这样的限制。

9 动态阻火器（高速排气阀）的特殊要求

9.1 概述

动态阻火器应进行火焰传播试验（见 9.2）和耐烧试验（见 9.3）。所有类型 and 尺寸都要进行试验。应规定动态阻火器的设定压力和关闭压力。

对于任何类型的试验，应在最低和最高设定值以及准备批准的关闭压力下进行。

对于 9.2 和 9.3 中描述的试验，按照 A.4 要求完成无阻尼振动试验，以提供 L_M ， D_M 和 V_M 。

9.2 火焰传播试验

试验装置如图 11 所示。防爆安全壳与动态阻火器之间的管长 L_m 不得超过 L_M 。防爆压力容器的容积 V_M 和管径 D_M 应按照 A.4 的规定使用。

试验用的温度传感器应附着在动态阻火器上，尽可能靠近稳定的火焰。点燃应由引导火焰维持。引导火焰应燃烧丙烷并提供稳定的火焰。引导火焰应尽可能靠近混合物出口至大气，水平测量距离不超过 20mm（见图 12）。如果火焰熄灭，则应重新开始试验。

在 6.8.2 中规定的气体 - 空气混合物应送入防爆耐压容器内。

进入容器的流量应分十步增加。

步宽取决于动态阻火器的特性，如下所示：

对于 $\dot{V}_{CL} > 0$ 的动态阻火器，步长应为 $0.1 \times \dot{V}_{CL}$ ，起点为 $0.1 \times \dot{V}_{CL}$ ；

对于 $\dot{V}_{CL} = 0$ 的动态阻火器，其步长应为全开动态阻火器流量的 10% 这个步幅值也应该作为起点。

每个试验步骤的持续时间应根据动态阻火器的动作来选择，如下所述。

a) 如果在试验过程中的某一时刻，动态阻火器在稳定释放的同时变成打开位置，则试验持续时间应至少为 5 分钟，并且还应在容器内达到静止压力。之后，停止流入安全壳（例如通过关闭阀），从而迫使动态阻火器关闭。

b) 如果动态阻火器周期性地在封闭位置和打开位置之间随着容器内变化的压力而变化，则试验持续时间应至少为 5 分钟，并且在调节下一个流速步骤之前还应至少覆盖五次关闭动作。

如果流量读数因开启和关闭循环而变化[见上述 b 的情况]，则应记录适当的时间平均流量。

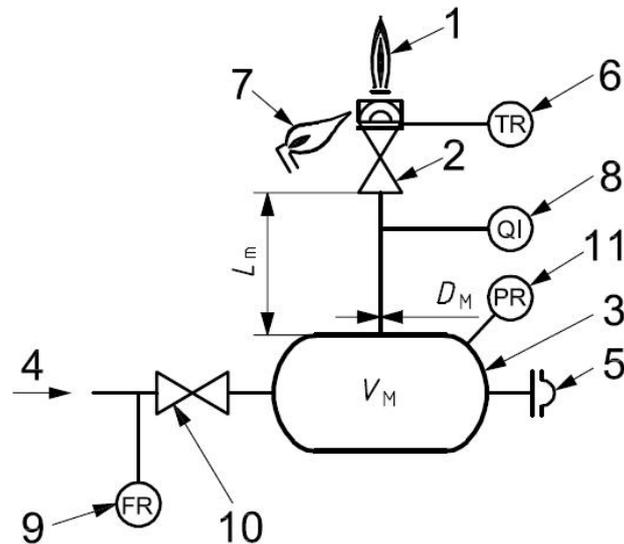
该程序应在动态阻火器处于直立位置的情况下进行，动态阻火器与垂直方向倾斜 10 度。

在这些试验过程中不应发生火焰传播。

9.3 耐烧试验

试验装置如图 11 所示。防爆安全壳与动态阻火器之间的管长 L_m 不得超过 L_M 。试验用的温度传感器应附着在动态阻火器上，尽可能靠近稳定的火焰。点燃应由引导火焰维持。引导火焰应燃烧丙烷并提供

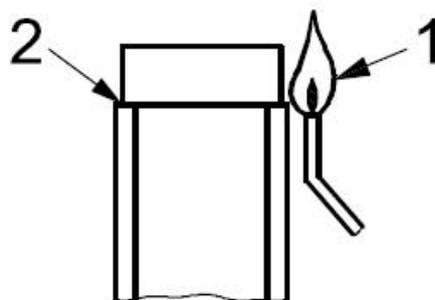
稳定的火焰。引导火焰应尽可能靠近混合物出口至大气，水平测量距离不超过 20mm（见图 12）。如果火焰熄灭，则应重新开始试验。



关键

- 1 火焰
 - 2 动态阻火器
 - 3 容积 V_M （以 m^3 为单位）的防爆压力容器
 - 4 混合物入口
 - 5 防爆膜
 - 6 用于记录的温度传感器（仅用于试验）
 - 7 引导火焰
 - 8 指示用火焰探测器
 - 9 记录用流量计
 - 10 截止阀
 - 11 记录用压力传感器
- D_M 根据条款 A. 4，保护侧管道的直径
- L_M 动态阻火器上游的管长
- V_M 防爆压力容器的容积

图 11 态阻火器的试验装置



关键

1 引导火焰

2 到大气的混合物出口

图 12 引导火焰和混合物出口在动态阻火器耐久性燃烧试验中的位置

使用表 3 规定的气体-空气混合物时，应增加耐压容器内的压力，迫使动态阻火器打开，然后保持在设定的关闭压力以上 10%。应记录相应的流量 \dot{V}_0 。如果在这些条件下不能稳定燃烧，则混合物应逐渐富集直至火焰稳定。在不改变混合物组成的情况下，流量应以 \dot{V}_0 的 20%的增量增加，每增加一次，流量应保持到温升小于 10K/min，但最少 5 min。

当温度开始下降时，相应的流量 \dot{V}_E 就是本次试验所用的最大流量。然后应以 \dot{V}_0 的 10%的增量减少流量，并且在每个步骤之后应保持温度变化小于 10K/min，但最少 5 min。已记录相应温度的流量不需要重复试验，不需要在低于 \dot{V}_0 的流量下进行试验。完成后，产生最高温度的流量记录为 \dot{V}_M ，并继续燃烧，直到试验温度传感器 10 分钟内显示的温度变化不超过 10K。

对于浓缩混合物，燃料浓度应尽可能地逐渐降低到初始值（见表 3），保持火焰稳定。应停止流动，不得发生火焰传播。

9.4 使用限制

动态阻火器的使用应限于环境温度。保护侧的管道长度不应超过 L_m ，在 9.2 和 9.3 中已经成功进行了试验，直径不得小于 D_M ，而保护壳中任何时间内的最小气体体积（空间）不得少于 V_M 。

10 液压阻火器的特殊要求

10.1 设备

液压阻火器是直列式阻火器。它们由混合物入口（3），带有水封（12）的容器（1），一个或多个浸入管（2）和混合物出口（16）组成。。设计和施工应确保浸入深度始终保持在 $\pm 5\text{mm}$ 内。

液压阻火器应包括以下功能：

- a) 具有用于静止浸入深度（ Z_R ）和操作浸入深度（ Z_0 ）的光学液位指示器（4）；
- b) 自动设备（5）保持水位高于最小工作浸水深度（ $Z_{0\text{min}}$ ）；

- c) 一个用于水封的温度传感器 (8)
- d) 在水封 (12) 上方的集成温度传感器 (7) 以指示稳定的火焰。

10.2 火焰传播试验

10.2.1 总则

液压阻火器应连续试验短时间燃烧, 爆燃和稳定爆轰。在点燃之前, 混合物应处于未受保护的一侧的环境条件下。每个试验应在静止时的最小浸入深度 (Z_{Rmin}) 和制造商规定的最小操作浸入深度 (Z_{0min}) 下进行。混合物的流速应在入口处通过传感器 (9) 记录, 火焰传播应用入口管中的火焰探测器 (18) 检测。

10.2.2 短时间燃烧试验

试验装置如图 13 所示, 如果需要, 移除混合物出口管 (6)。

点火源 (14) 应位于水封 (12) 上方 (100 ± 20) mm 处。试验时间不少于 5 分钟, 水封温度 $\geq 10^\circ\text{C}$, 此时温度应保持在 $\leq 30^\circ\text{C}$ 。

安全体积流量 V 和最大值应确定静止最小浸入深度 (Z_{Rmin}) 和不发生火焰传播的最小工作浸入深度 (Z_{0min})。 \dot{V}_{max} 进行四次试验。任何试验都不会发生火焰传播。

10.2.3 爆燃试验

试验装置如图 13 所示, 其中混合物出口管 (6) 就位并且在靠近混合物出口 (16) 的管道的直线部分配备有两个火焰探测器 (18) (也参见图 2)。

对于液压阻火器可以接受的所有试验, 应使用混合物出口管 (6) 的最大直径 D 。点火源 (13) 应位于混合气出口管 (6) 的开口端。

应使用 6.8.2 规定的试验混合物进行试验。

爆燃试验应按照 10.2.2 的规定, 在最大静止沉浸深度 (Z_{Rmin}) 和最小工作浸泡深度 (Z_{0min}) 下进行, 混合物流量为 \dot{V}_{max} 。试验应使用以下长度的混合物出口管 (6) 进行:

$$L_u = 50 \times D;$$

$$L_u = 100 \times D.$$

对每个长度进行三次试验。

如果发生火焰传播, 流量应减少到不发生火焰传播的水平。然后将这个减少的流量记录为 \dot{V}_{max} 。

10.2.4 爆轰试验

试验装置如图 13 所示, 其中混合物出口管 (6) 就位并且在靠近出口 (16) (参见图 4) 的管的直线部分中配备有四个火焰探测器 (15)。所有的试验应使用液压阻火器应使用的最大直径 D 的混合物出口管 (6) 进行。

混合物出口管 (6) 应有一个装有点火源 (13) 的盲法兰。混合物出口管 (6) 应有足够的长度以形成稳定的爆轰 (详见 7.3.3.2)。

应使用 6.8.2 规定的试验混合物进行试验。

对静止的混合物进行三次爆轰试验, 静止时的最小浸入深度 (Z_{Rmin}) 和液压阻火器可接受的最小操作浸入深度 (Z_{0min})。

- 10 混合物流动的方向
 - 11 火焰传播的方向
 - 12 水封
 - 13 进行火焰传播试验的点火源
 - 14 用于稳定燃烧试验的点火源
 - 15 用于记录火焰速度的火焰探测器
 - 16 混合物出口
 - 17 填充高度
 - 18 用于指示火焰传播的火焰探测器
- $a = (25 \pm 3) \text{ mm}$

图 13 液压阻火器的试验装置

11 使用信息

11.1 使用说明

制造商应提供以下最低的书面说明和信息：

- a) 阻火器上标明的信息及其含义的解释；
- b) 第 5 章所述阻火器的分类信息；
- c) 操作要求的所有细节，包括根据 7.4,8.4,9.4 和 10.3 的具体限制；应给出最大工作温度和压力；
- d) 分类为耐久性燃烧安全的静态阻火器应包括安全使用仅限于碳氢化合物的警告，对其他化学品的扩展可能需要使用这些特定化学品进行试验；
- e) 短时间燃烧的阻火器和液压阻火器应包括一个警告，要求增加额外的外部安全设备；表明用于稳定燃烧试验的集成温度传感器所需的所有数据应予以记录；如果用户配备了自身的温度传感器，该传感器应至少满足这些要求；
- f) 对安装和维护程序的完整描述；维护应包括清洁指示和爆燃，爆炸或稳定燃烧条件发生后应遵循的程序；
- g) 用户应该知道，特别是在爆炸（高压冲击波）的情况下，施加在阻火器的固定点和管路的未受保护侧上的高应力；相邻管道工作的应力应通过适当的安装，材料和结构的选择限制在可接受的水平；
- h) 稳定爆轰阻火器只能与其他保护措施结合使用，例如，阻火器和/或隔爆系统，以及浓度控制措施和点火源控制措施；考虑到危险区域的分类和可能引起火源的可能性（参见附录 D 作为指导），应评估组合安装的整体安全性。
- i) 对于管端爆燃阻火器，对于任何可能影响火焰或流量的外部设备，应至少给出一个距离。

11.2 标志

11.2.1 阻火器

11.2.1.1 一般信息

阻火器应标明以下信息：

- (a) 制造商的名称和地址；
- (b) 序列名称；

- (c) 序列号;
- (d) 制造日期[如未纳入 c 点];
- (e) 本标准的编号;
- (f) 用集成压力和/或真空阀或动态阻火器设置灭火器的压力和/或真空;
- (g) 保护侧 (仅限于定向类型);
- (h) 最大流量 (液压阻火器);
- (i) 爆炸组别。

11.2.1.2 警告信息

阻火器应具有危险标志包含以下信息:

- a) 警告;
- b) 阻火器有安装和使用限制;
- c) **按照国际标准指定型号;**
- d) 对于爆燃阻火器, 有符号“DEF”和比值 L_u/D ; 对于末端阻火器, L_u/D 不适用 (“n/a”);
- e) 对于爆轰阻火器, 符号“DET”与型号结合:
 - “1”-限制不稳定爆轰试验;
 - “2”-无限制不稳定爆轰试验;
 - “3”-限制稳定爆轰试验;
 - “4”-无限制不稳定爆轰试验;
- f) 对于燃烧等级, 符号“BC”加上等级“a”, “b”或“c”(如下所述)以及等级“b”的燃烧时间 t_{BT} (以 min 为单位)
 - “a”-耐久燃烧 (没有时间限制);
 - “b”-短时燃烧 1-30 分钟;
 - “c”-无燃烧时间;
- g) 爆炸组别;
- h) 工作温度 T_0 ;
- i) 最大工作压力 P_0 ;
- j) 铭牌例子在下图 14 和 15 中示出。

图 14 显示了用于爆炸组别 IIA 的耐久燃烧安全的末端阻火器的铭牌示例, 工作温度 T_0 为 60°C , 最大工作压力 P_0 为 0.11MPa 。

Warning			
Flame arresters have installation and application limits.			
Type designation in accordance with ISO 16852			
DEF	$L_u/D = n/a$	BC: a	
	Ex. G IIA	$T_0 = 60^\circ\text{C}$	$p_0 = 0,11\text{ MPa}$

图 14 –铭牌的例子, 燃烧等级“a”

图 15 显示了用于爆炸组 IIB3 的类型 2 的爆轰阻火器的标记板的示例, 短时间燃烧“b”为 15 分钟, 工作温度 T_0 为 120°C , 最大操作压力 P_0 为 0.16MPa 。

Warning			
Flame arresters have installation and application limits.			
Type designation in accordance with ISO 16852			
DET 2	$L_U/D = n/a$	BC: b; $t_{BT} = 15 \text{ min}$	
	Ex. G IIB3	$T_0 = 120 \text{ °C}$	$p_0 = 0,16 \text{ MPa}$

图 15—铭牌示例，燃烧等级“b”

11.2.2 阻火元件

阻火元件应标有上述标记或至少标有以下信息：

- a) 制造商或商标的名称；
- b) 识别码；
- c) 序列号或代码；
- d) 受保护侧（仅限定向阻火器单元）。

除非符合本标准的所有相关要求，否则在 11.2.1.1 中不应规定 e) 项的要求。

制造商和使用者应确保所有标识清晰可辨，标签和附件装置耐用，并能抵抗工作条件下的环境腐蚀。